



Un système d'assistance dans un environnement coopératif d'apprentissage

Victoria Eugenia Ospina, Alain-Jérôme Fougères

► To cite this version:

Victoria Eugenia Ospina, Alain-Jérôme Fougères. Un système d'assistance dans un environnement coopératif d'apprentissage. CITE'03, Dec 2003, Troyes, France. pp.1-12. hal-00572595

HAL Id: hal-00572595

<https://hal.science/hal-00572595>

Submitted on 1 Mar 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Un système d'assistance dans un environnement coopératif d'apprentissage.

Application à la gestion de projets d'étudiants

Victoria Eugenia Ospina — Alain-Jérôme Fougères

Laboratoire M3M – UTBM
Rue du château Sévenans
90010 Belfort cedex
{victoria.ospina, alain-jerome.fougeres}@utbm.fr

RÉSUMÉ. Les systèmes multi-agents permettent de coordonner le comportement d'agents interagissant et communiquant dans une société pour réaliser des tâches ou résoudre des problèmes. Il nous semble donc bien adaptés pour concevoir une multi-assistance destinée à des utilisateurs de systèmes complexes – chaque agent représentant un niveau d'assistance. Dans l'intention d'illustrer notre approche, nous présenterons un système d'assistance intégré dans l'environnement d'apprentissage iPédagogique. L'enseignement d'unités de valeurs scientifiques ou techniques est largement fondé sur l'acquisition de connaissances conceptuelles et la validation d'un savoir-faire. Au cours d'une formation, l'apprenant et l'enseignant doivent être efficaces, tout spécialement en surmontant des difficultés organisationnelles et en introduisant des compétences implicites de coopération. Nous présenterons les grandes orientations de cet environnement utilisé au département Génie Informatique de l'UTBM, puis nous détaillerons le système de multi-assistance conçu pour faciliter les nombreux usages coopératifs, notamment au travers l'activité gestion de projets.

ABSTRACT. Multi-agent systems allow coordinating the behavior of interacting agents, in order to realize tasks or resolve problems. Thus, they seems to us well adapted to conceive a multi-assistance, intended for complex systems users - each agent representing a level of assistance. To illustrate our approach, we present an integrated assistance system within the learning environment of iPedagogique. The learning of scientific or technical credits is widely based on the acquisition of conceptual knowledge and the validation of the know-how. During the learning process, the student and the teacher must be efficient, especially by overcoming organizational difficulties and by introducing implicit cooperation competences. We present the orientations of this environment then we detail the multi-assistance system conceived to facilitate the numerous cooperative tasks, especially through the project management activity.

MOTS-CLÉS : système de multi-assistance, environnement pédagogique, gestion de projet.

KEYWORDS: multi-assistance system, learning environment, project management.

1. Introduction

L'utilisation de systèmes d'information complexes, fortement interactifs et parfois distribués, doit comporter des niveaux suffisants d'assistance. L'identification des différents niveaux d'assistance nécessaires peut conduire à concevoir un véritable système de multi-assistance (SMAs) dans lequel la communication homme-machine jouera un rôle majeur. Les processus dynamiques, coopératifs et autonomes nécessaires à cette interaction doivent alors intégrer une représentation des connaissances et des comportements de l'utilisateur et posséder de réelle capacité à communiquer. L'approche multi-agents offre un niveau d'abstraction adapté à cette problématique. En effet, les systèmes multi-agents (SMA) permettent de coordonner le comportement d'agents interagissant dans une société pour réaliser des tâches ou résoudre des problèmes.

L'enseignement d'unités de valeurs scientifiques ou techniques (UV) est largement fondé sur l'acquisition de connaissances conceptuelles et la validation d'un savoir-faire. Au cours d'une formation, l'apprenant et l'enseignant doivent coopérer tout spécialement pour surmonter des difficultés organisationnelles et pour introduire (enseignants) ou pour acquérir (étudiants) des compétences implicites à la conduite ou la gestion de projet. Nous rapportons dans cet article l'intégration expérimentale réussie d'une pédagogie par projets assistée par l'environnement informatique *iPédagogique*. Outre le fait que cet outil appartienne à la classe des systèmes complexes distribués et coopératifs, ce qui justifierait en soi le développement d'une aide à l'utilisateur, nous avons constaté lors de son utilisation ces deux dernières années, pour des UVs du département de Génie Informatique de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, qu'il était nécessaire de lui adjoindre un véritable système d'aide multi-usages et multi-utilisateurs.

L'objectif principal de ce SMAs est de faciliter l'utilisation et la gestion de l'environnement pédagogique en proposant un ensemble ergonomique et intelligent d'aides et de conseils pour tous les utilisateurs : étudiants, enseignants, administrateurs (familiarisés ou non à ce type d'environnement). Ce système modélisé puis réalisé selon une approche multi-agents est constitué de 5 agents d'assistance (gestion d'UV, gestion des projets étudiants, assistance aux utilisateurs, gestion des documents/formulaires et utilisation du système) et de 2 agents d'interface (communication avec l'IHM et gestion des requêtes à la BD).

L'article présentera successivement : le contexte de l'assistance spécifique aux environnements d'apprentissage, notre modèle orienté agent de système de multi-assistance appliqué à l'environnement *iPédagogique*, un modèle coopératif fondant notre pédagogie par projet, le processus d'*agentification* du système de multi-assistance et une illustration de l'assistance adaptée à la gestion de projet tutorée.

2. Assistance dans un environnement d'apprentissage

Les environnements interactifs d'apprentissage humain (EIAH) peuvent être étudiés de deux points de vue : pour l'assistance humaine (pédagogie, ergonomie et psychologie) et pour l'assistance système (ingénierie éducative). La volonté de simplifier l'utilisation de certains systèmes d'information complexes a permis de réaliser des prototypes de systèmes d'aide qui comportent une représentation des connaissances et qui mettent en œuvre des capacités d'intervention, de dialogue et d'explication (Beaufils *et al.*, 1998). Les principaux travaux sur l'assistance dans les environnements d'apprentissage portent sur : les systèmes conseillers, le suivi synchrone d'activités d'apprentissage, la délivrance d'informations, l'aide à l'utilisation.

La terminologie associée à l'aide est assez imprécise. Elle contient les notions d'assistance, de guidage, de conseil et d'explication. Le terme d'aide se rapporte généralement à l'aide en ligne disponible dans les logiciels, souvent assimilée à un mode d'emploi (interface, fonctions, procédures). L'assistance à l'utilisateur comporte une prise en charge partielle de la tâche. Elle est souvent mise en œuvre par des agents qui effectuent une partie de la tâche ou guident fortement l'utilisateur. Le guidage consiste à accompagner l'utilisateur dans l'accomplissement de la tâche. Le conseil est analogue au guidage mais produit davantage des informations d'ordre méthodologiques. Enfin, l'explication a pour fonction de détailler et d'expliciter le fonctionnement ou le résultat d'une action ou d'un raisonnement (Beaufils *et al.*, 1998 ; Paquette *et al.*, 2002).

Pour l'identification des conseils délivrés par notre système de multi-assistance, nous nous sommes référés à (Paquette *et al.*, 2002) qui proposent de différencier les conseils essentiellement liés à la démarche préconisée ou aux produits élaborés :

- Des conseils «démarche» qui se répartissent dans 3 classes : les conseils *positifs* qui aident l'utilisateur dans le choix des actions à réaliser, les *avertissements* qui l'avertissent des implications de son choix et les conseils *négatifs* qui lui signalent s'il risque de contrevenir à une règle.

- Des conseils «cohérence» qui sont délivrés suites à l'identification de valeurs ou d'enchaînements incohérents.

- Des conseils «qualité» qui font essentiellement intervenir les notions d'état, d'importance et éventuellement de statut. Leur identification est facilitée lorsque l'on définit au préalable une typologie des conseils à formuler.

Le lecteur intéressé par la description d'EIAH récents, proposant eux aussi des niveaux d'assistance, pourra notamment se référer aux systèmes suivants : les plateformes multi-agents d'apprentissage à distance BAGHERA (Pesty *et al.*, 2001). et SIGFAD (Mbala *et al.*, 2003)., ainsi que les environnements ESSAIM (suivi pédagogique synchrone pour activités d'apprentissage à distance) (Despres, 2001) et SPLASH (environnement support à une pédagogie de projet) (George, 2001).

3. Vers un Système de Multi-Assistance

3.1. Hypothèses de conception retenues

L'objectif du SMA est de faciliter l'utilisation et la gestion d'un environnement pédagogique en proposant un ensemble ergonomique et intelligent d'aides et de conseils aux futurs utilisateurs (familiarisés ou non à ce type de système). Dans notre démarche de conception d'un tel système nous avons retenu 3 hypothèses :

— **Hypothèse 1 : l'assistance adaptée à l'utilisation d'un système complexe correspond en fait à une multi-assistance.** Il nous faut nous assurer qu'il existe une assistance pour tous les types d'utilisateurs dans un contexte multi-usages. Ceci nous a conduit à concevoir un SMA composé d'assistants pour chaque type d'utilisation : emploi de l'outil, appropriation des connaissances, administrations, développement de tâches, etc.

— **Hypothèse 2 : le système de multi-assistance doit être indépendant de la partie applicative de l'outil et de son interface.** L'hypothèse précédente conduit à réaliser un système distribué capable de spécialiser l'assistance selon les cas d'usage (chaque situation étant particulière, mais identifiable). Cette seconde hypothèse, principalement méthodologique, apporte des qualités de modularité, réutilisabilité et généricité à notre système.

— **Hypothèse 3 : le système de multi-assistance se construit de façon adéquate sous la forme d'un système multi-agents.** La solution d'assistance proposée est rendue opérationnelle par un SMA autonome, composé d'assistants attachés à des tâches spécifiques d'aide aux utilisateurs. Pour réaliser ce type de système distribué nous avons choisi les SMA, conscients bien entendu qu'il ne s'agit pas de l'unique solution. Notre hypothèse consiste alors à spécialiser chaque agent en fonction des cas d'utilisation identifiés, afin de fournir les aides ou les conseils aux utilisateurs quand c'est nécessaire et avec le maximum de pertinence.

3.2. Une approche à base d'agents pour le Système de Multi-Assistance

3.2.1. Les systèmes multi-agents

Le principal intérêt des SMA réside dans la distribution des agents, entités communicantes, autonomes, réactives et compétentes (Ferber, 1995). Pour réaliser un SMA selon nos critères d'assistance, chaque agent doit posséder les trois propriétés : autonomie, communication et « intelligence » (expertise, savoirs-faire). La modélisation de tels agents consiste à définir leur architecture, la structuration des connaissances adaptées à leurs activités, ainsi que leur mode de communication.

3.2.1.1. Eléments de modélisation

Le modèle que nous avons retenu pour définir le comportement des agents est adapté du modèle à 3 niveaux de l'opérateur de Rasmussen (Rasmussen, 1983) (comportement réflexe, à base de règles ou à base de connaissances) :

— **Définition** Agent ::= <Communication, Perception, Buts/Intentions, Décision, Interprétation, Connaissances/Mémoire, Actions/Réactions>.

Dans (Fougères, 2002 ; 2003) nous avons présenté l'architecture générale d'un agent. Inspirée de la théorie de la modularité (Fodor, 1983), elle est composée de cinq modules gérant les connaissances, la perception, la communication, le contrôle et le raisonnement. Les agents sont des entités hétérogènes aux modes d'interactions variés et aux comportements complexes ; la modélisation d'un SMA doit alors définir le type d'organisation des agents et la capacité d'évolution de l'organisation.

3.2.1.2. La communication entre agents coopérants

La communication est le principal mécanisme de coopération entre agents. Pour s'échanger des informations, se demander des services ou dialoguer, nos agents expriment leurs intentions selon un langage proche de KQML, dérivé de la théorie des actes de langage (Searle, 1972 ; Cohen *et al*, 1990). Le format retenu est défini par le quintuplet <intention, émetteur, récepteur, langage, message>. Il permet de représenter le contexte, l'intention et le message de la communication. A titre d'illustration voici un échange type entre un utilisateur, l'*agentIHM* et l'*assistantGP*, suite à une demande de conseil lors de la phase *n* de développement d'un projet :

(demander,	(informer,
:émetteur utilisateur(<i>U_i</i>),	:émetteur <i>agentIHM</i> ,
:récepteur <i>agentIHM</i> ,	:récepteur <i>assistantGP</i> ,
:langage prédicat,	:langage prédicat,
:message(<i>conseilPhase_n</i>))	:message(<i>conseilPhase_nU_i</i>))

3.2.2. Processus d'agentification du Système de Multi-Assistance d'iPédagogique

UML est devenu une référence pour la modélisation objet de systèmes d'informations. Certaines spécificités des agents (autonomie notamment), ne permettent pas de les substituer à de simples objets. Des modifications majeures sont donc à apporter à UML pour que ce langage puisse s'adapter au contexte des systèmes d'information orientés agents. Même si les résultats actuels ne sont pas entièrement satisfaisants, nous avons choisi d'utiliser AUML (Odell *et al*, 2000). En conformité avec notre modèle de SMA, nous utilisons les diagrammes d'activités et de classes pour décrire le comportement et les propriétés d'un *Agent*, les diagrammes de contexte et de cas d'utilisation pour décrire très sommairement l'*Environnement*, les diagrammes de collaboration ou de séquence pour décrire les *Interactions*, les diagrammes de collaboration et de classes (structurées en packages) pour décrire l'*Organisation*. Ce processus a été suivi pour concevoir notre SMAs, implémenté ensuite grâce à une bibliothèque agent développée en interne (Ospina, 2003).

4. Etude de cas : Une gestion tutorée de projets d'étudiants

4.1. L'outil iPédagogique

iPédagogique est une plate-forme auteur pour l'enseignement en présentiel et à distance d'unités de valeurs scientifiques et techniques dont la pédagogie est orientée projet (Fougères *et al*, 2002). Le premier objectif de cette plate-forme est d'améliorer la relation pédagogique enseignant/apprenant et d'accroître l'autonomie des étudiants pour qu'ils deviennent davantage acteurs de leur formation. Cela concerne notamment le support pédagogique des UV et les supports électroniques de cours, de TD et de TP qui sont utilisables lors des séances en présentiel ainsi qu'à distance (auto-apprentissage). Le second objectif de la plate-forme est d'offrir une véritable assistance aux étudiants, centrée sur deux tâches applicatives : la réalisation de TP interactifs et la conduite/gestion des projets tutorés.

Les cas d'utilisation d'*iPédagogique* se répartissent suivant quatre missions pédagogiques : *Enseigner*, *Apprendre*, *Réaliser* et *Interagir*. Chacune de ces missions se subdivisent : ainsi l'interaction va de la communication à la coopération en passant par la collaboration et la négociation. Ces possibilités d'utilisations s'adressent à des utilisateurs très variés. Le diagramme de la figure 1 représente les différents rôles que les acteurs/interacteurs peuvent remplir et les fonctionnalités offertes dans l'environnement pédagogique.

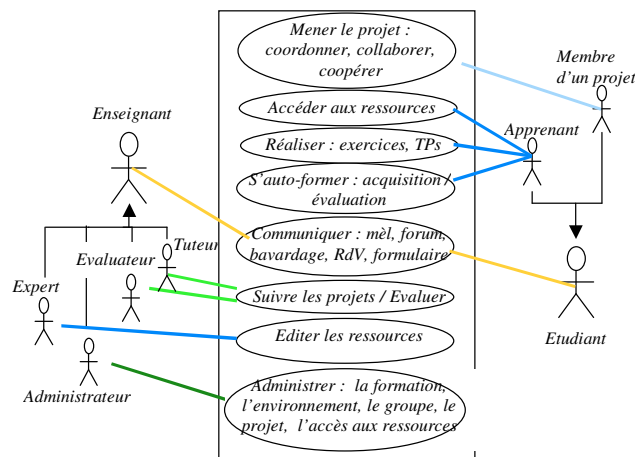


Figure 1. Contexte d'utilisation de l'outil *iPédagogique*

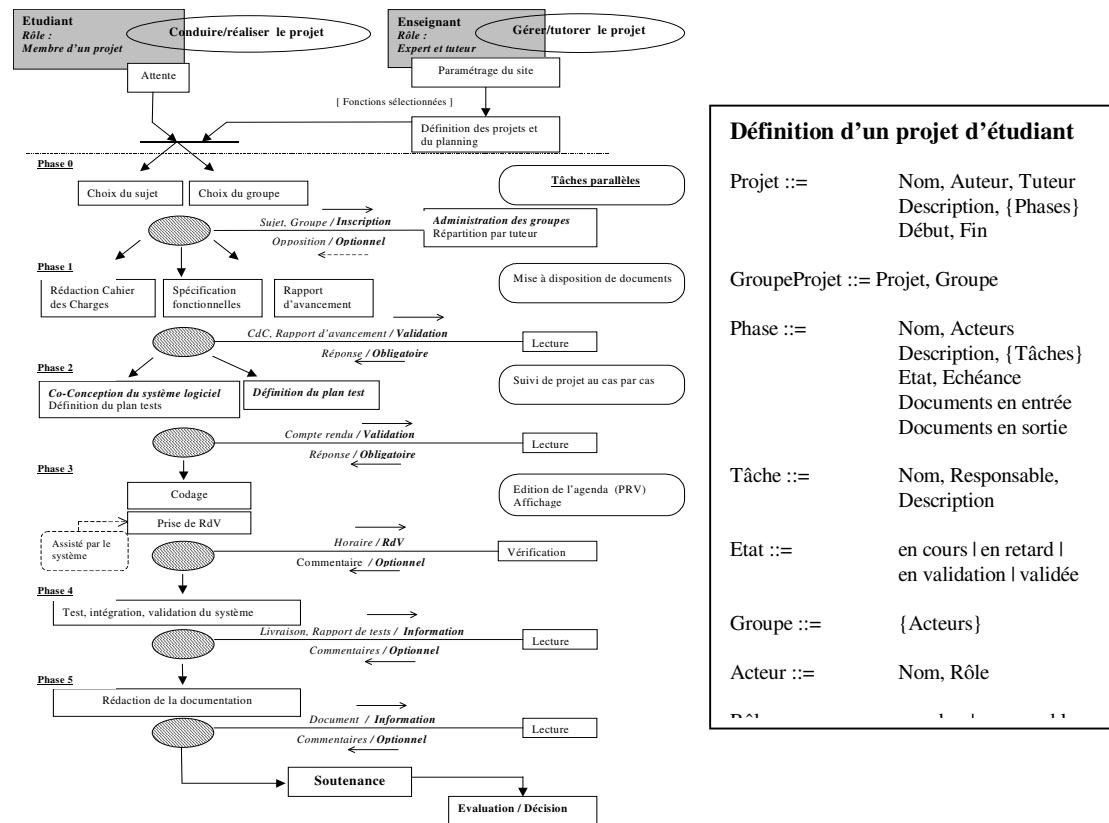


Figure 2. Modèles pour la gestion de projets tutorée et les projets d'étudiants

4.2. Le modèle coopératif de gestion tutorée de projets

Traditionnellement, le projet est une activité qui s'inscrit dans le processus d'apprentissage et de validation d'une UV. Elle met en œuvre des compétences d'analyse, de spécification, de conception et de développement, ce qui la fait quasi-systématiquement adoptée par le corps enseignant dans sa démarche pédagogique, avec une quote-part non négligeable du temps consacré à l'UV et de l'évaluation finale. Cependant cette activité est peu supportée par les systèmes pédagogiques (Canalda *et al*, 2002) principalement du fait de sa complexité qui met en jeu de nombreux acteurs : l'administrateur, les enseignants (experts et suiveurs), les apprenants et l'outil support pédagogique. Ces différents acteurs interagissent entre eux de multiple manière : ils s'adaptent continuellement, coopèrent, communiquent et négocient. En plus d'être interactifs et multi-partenaires, les procédés

pédagogiques déployés dans la gestion de projets comportent de nombreuses données et relations, et sont évolutifs. Ainsi le (sous-) processus de conception et de développement de projet logiciel peut se décomposer, et selon sa nature (cycle en V, prototypage rapide) en de nombreuses activités tout le long du projet. Ces activités sont sujettes à de nombreuses itérations (nouveaux besoins, nouvelles spécifications, revues et corrections, améliorations, tests, intégrations, planning du projet...).

Les méthodes et outils procéduraux actuels permettent difficilement d'appréhender une telle complexité. Dans (Canalda *et al*, 2002) nous avons présenté notre modèle de gestion de projets tutorés basé sur une synchronisation de fragments de procédés coopératifs. La figure 2 reprend le diagramme de coopération des différents acteurs et définit le concept de projet dont dispose l'assistant.

4.3. Le système de multi-assistance d'iPédagogique

L'objectif général du système de multi-assistance (figures 3 et 4) est de faciliter l'utilisation et la gestion de cet environnement pédagogique complexe en proposant un ensemble ergonomique et intelligent d'aides et de conseils à tous les utilisateurs, familiarisés ou non à ce type d'environnement.

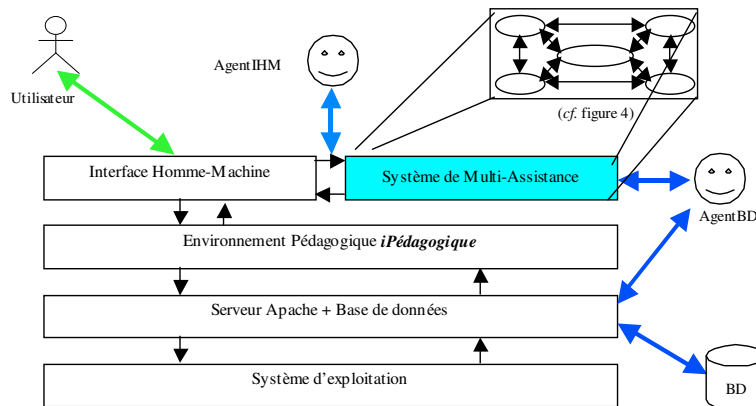


Figure 3. Architecture globale du système iPédagogique avec agents d'interfaces

Le système de multi-assistance, construit à partir des cas d'utilisation de l'environnement pédagogique (figure 1), est constitué de 5 agents :

— **Un assistant pour la gestion d'UV.** En début d'UV, l'enseignant responsable remplit un planning de déroulement de l'UV. Chaque séance de cours, TD et TP, chaque phase du suivi des projets, chaque examen, sont vus comme les tâches d'un projet qu'il faut planifier. Le planning est éventuellement mis à jour en fonction de nouvelles décisions. Des envois de mails servent de rappels aux différentes

échéances, notamment pour la mise à disposition des documents de cours, des énoncés et solutions de TD/TP.

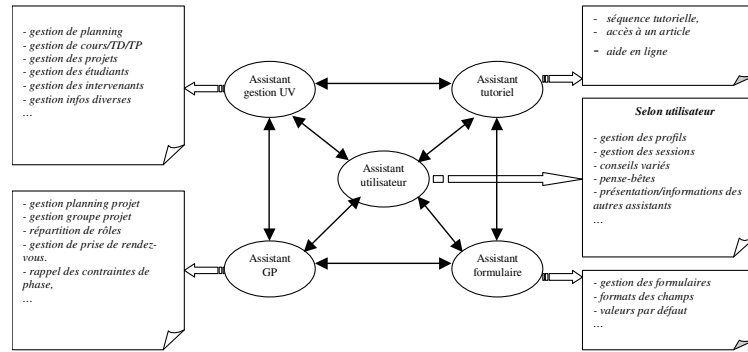


Figure 4. Activités des agents du système de multi-assistance

— **Un assistant pour la gestion des projets étudiants.** La plupart des UV du département prévoient des projets à réaliser par les étudiants. En cours de semestre, l'assistant simplifie la gestion des projets pour l'enseignant. La diffusion des sujets est simple et rapide, les inscriptions les rendez-vous sont également assistés. Le suivi de projet est géré, avec la possibilité de redéfinir des étapes de réalisation selon des échéances.

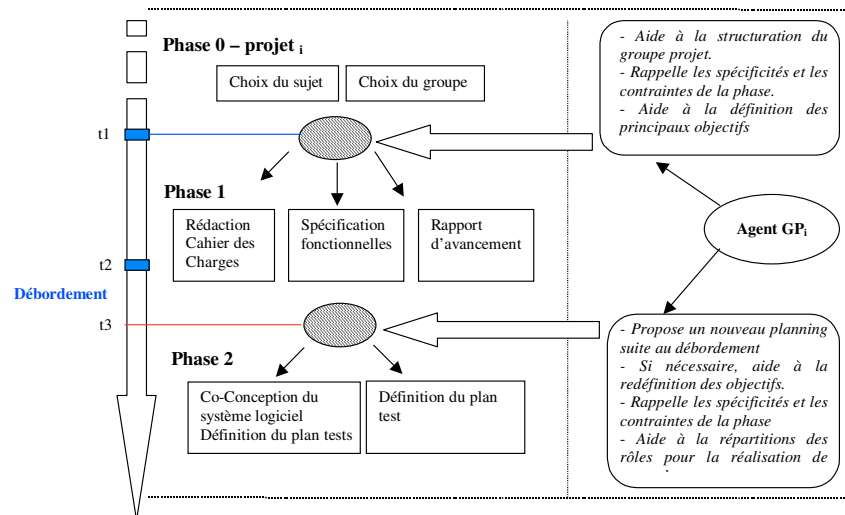


Figure 5. L'assistant de gestion de projet (action sur un débordement de phase)

— **Un assistant pour la gestion des étudiants et des intervenants.** En début d'UV, une liste des étudiants inscrits et leur niveau est chargée dans la base de données. La gestion des projets et des examens est alors possible, avec la prise en charge des notes (projets, partiel, médian, final, contrôle continu) et des résultats à l'UV (insuffisant, réserve, admis, mention). La gestion des différents intervenants de l'UV est également assistée.

— **Un assistant pour la gestion des informations diverses.** Certaines informations (news, absence, ...), qui habituellement sont diffusées par email, figurent sur une page du site. Sous réserve que l'utilisation du site soit devenue un réflexe pour tous, l'assistant centralise toute l'information (accès rapide et synthétique à cette information).

— **Un assistant tutoriel.** Un tutoriel d'utilisation multi-forme va bientôt être disponible. Il comportera une formation détaillée, une aide contextuelle. A chaque connexion, un conseil ou une astuce sera affichée à l'écran.

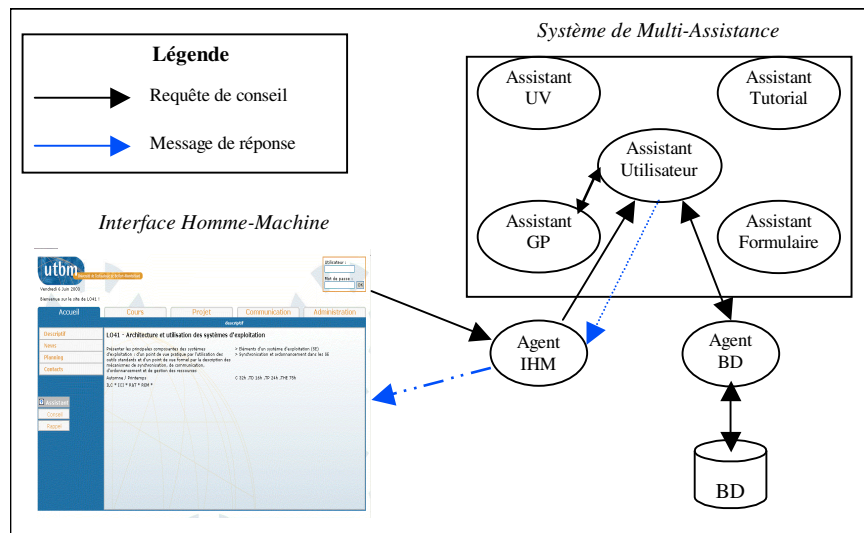


Figure 6. Exemple de conseil du jour fourni à un étudiant impliqué dans un projet

4.3. Exemple d'interaction avec le système d'assistance

La figure précédente (figure 6) fournit un exemple de conseil affiché par le système à la connexion d'un étudiant impliqué dans un projet. L'IHM envoie une information de connexion au SMAs (login de l'étudiant). L'assistantUtilisateur envoie alors une requête à l'agentBD pour obtenir les données de l'utilisateur, dont celles concernant le développement de son projet. Sur la requête de

l'assistantUtilisateur, *l'assistantGP* fait la sélection d'un conseil parmi ceux qu'il n'a pas encore fournis à l'utilisateur, la transmet à *l'assistantUtilisateur* qui l'envoie en guise de réponse à *l'agentIHM*. Ce dernier peut alors retourner la réponse à l'IHM qui se charge de l'afficher.

5. Conclusion

Nous venons de présenter la définition et la conception d'un système de multi-assistance pour un environnement pédagogique qui allie complexité (distribution des niveaux d'assistance en fonction des usages) et clarté de présentation puisque l'assistance est conçue comme un véritable système, connecté à la couche applicative de l'environnement et à l'IHM. Nous tenons à insister sur le fait que l'objectif d'une multi-assistance n'est pas de se substituer aux utilisateurs, mais bien de les aider à évoluer et à coopérer dans leurs différentes tâches. La gestion de projets d'étudiants proposée par l'outil *iPédagogique* a été expérimentée pendant 2 ans. Après le plébiscite accordée par les différents utilisateurs (étudiants, enseignants, administrateur) et l'observation de leurs modes d'utilisation, c'est le développement d'une véritable assistance qui s'est imposée. Plutôt que de travailler sur la seule perspective d'une assistance à la gestion de projets, une réflexion plus générale, centrée sur l'ensemble des cas d'utilisation identifiés lors de la modélisation de la première version de l'outil, a guidé la conception de ce SMAs.

La réalisation du SMAs a été particulièrement illustrée avec l'assistant de gestion des projets d'étudiants (objectif du prototype développé), mais notre souci de généricité rend le modèle utilisable pour l'ensemble de l'assistance d'*iPédagogique*, telle que présentée dans la section 3. La suite du projet va consister en une étape de tests en présence d'étudiants (dans le cadre d'une UV d'Intelligence Artificielle) tout au long du semestre d'automne 2003, afin de rendre opérationnelle la nouvelle version d'*iPédagogique* (SMAs et nouvelle IHM) pour la rentrée universitaire de printemps 2004. Au-delà des résultats attendus pour ce projet, les perspectives de ce travail rentrent dans l'élaboration d'une méthodologie de conception de système d'assistance adapté aux systèmes complexes de types distribués et coopératifs. Ceci s'étend autant à la définition d'une architecture de SMAs, à la résolution des problèmes de communication et de coopération entre les composants de cette architecture et à l'acquisition des connaissances nécessaires à la mise en œuvre efficace et pertinente de l'assistance dans le domaine cible.

Bibliographie

- Beaufils A., Blondel F.-M., Lenne D., Aide, conseil et explication dans les logiciels éducatifs. INRP, Rapport de synthèse n°40.117, 1998.
- Canalda P., Fougères A.-J., Baala O., Chatonnay P., « iPédagogique : Une application d'apprentissage multi usages intégrant une pédagogie des projets tutorés basée sur la

- synchronisation de fragments de procédés coopératif », *IEEE International Conference SETIT'03*, Sousse Tunisie, 2003.
- Cohen P.R., «Levesque H.J., Intention is Choice with Commitment», *Artificial Intelligence*, 42, p.213-261, 1990.
- Despres C., Modélisation et Conception d'un Environnement de Suivi Pédagogique Synchrone d'Activités d'Apprentissage à distance, Thèse de l'Université du Maine, 2001.
- Ferber J., *Les Systèmes Multi Agents – Vers une intelligence collective*, InterEdition, Paris, France, 1995.
- Fodor J., *The Modularity of the Mind*, Cambridge, Mass, MIT Press, 1983.
- Fougères A.-J., « Model of cognitive agents to simulate complex information systems », *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, (SMC'02)*, Hammamet, Tunisia, October 6-9 2002.
- Fougères A.-J., « Architecture cognitive d'agents intégrés dans des systèmes d'information complexes », *Méthodes Formelles de l'Interaction, MFI'03*, Lille, 20-22 mai 2003.
- Fougères A.-J., Canalda P., « iPédagogique : un environnement intégrant la gestion assistée de projets d'étudiants », *Colloque TICE 2002*, Lyon, 2002.
- George S, Apprentissage collectif à distance SPLASH : un environnement informatique support d'un pédagogie de projet., Thèse de l'Université du Maine, 11 juillet 2001.
- Mbala A., Reffay C., Chanier T., « SIGFAD : un système multi-agents pour soutenir les utilisateurs en formation à distance », *EIAH 2003*, Strasbourg, 2003.
- Odell J., Parunak H.V.D., Bauer B., «Extending UML for agents», *Proceedings of the Agent-Oriented Information Systems Workshop at the 17th National conference on Artificial Intelligence*, Austin, Texas, july, 30 2000.
- Ospina V., Assistance dans les EIAH : une gestion assistée de projets d'étudiants, Rapport de DEA de l'Université de Technologie de Troyes, septembre 2003.
- Paquette G., Tchounikine P., «Contribution à l'ingénierie des systèmes conseillers : une approche méthodologique fondée sur l'analyse du modèle de la tâche », *STE*, 2002.
- Pesty S., Webber C. et Balacheff N., Baghera : une architecture multi-agents pour l'apprentissage humain, Rapport du Laboratoire Leibniz – IMAG, 2001.
- Rasmussen J., «Skills, rules, and knowledge ; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models», *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-13, 257-266, 1983.
- Searle J.R., *Les actes de langage*, Publié en anglais en 1969 par Cambridge University Press sous le titre "SPEECH ACTS", Hermann, Paris 1972.
- Yacef K., Vers un assistant tutorial intelligent pour les systèmes complexes et dynamiques, Thèse de l'Université René Descartes – Paris V.